

**FLEXIBLE WET SOLAR BATTERY AND ITS MANUFACTURE**

**Publication number:** JP11288745 (A)

**Publication date:** 1999-10-19

**Inventor(s):** ISHIZAWA HITOSHI; TANAKA AKIRA

**Applicant(s):** NIPPON KOGAKU KK

**Classification:**

- **international:** *H01L31/04; H01G9/20; H01M14/00; H01L31/04; H01G9/20; H01M14/00; (IPC1-7): H01M14/00; H01L31/04*

- **European:** H01G9/20D2

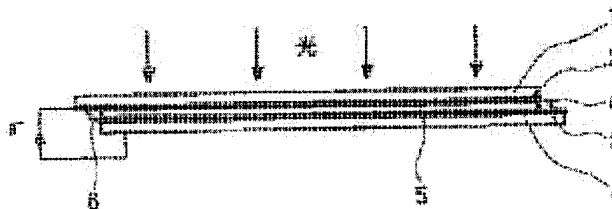
**Application number:** JP19980091636 19980403

**Priority number(s):** JP19980091636 19980403

**Abstract of JP 11288745 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a wet solar battery and its manufacturing method installed on a structure having curved surfaces, and having flexibility and high conversion efficiency.

**SOLUTION:** A closed area is formed by joining all sides of a semiconductor electrode 3 carrying sensitized pigment formed on one side of a conductive foil substrate 4 having thickness of 5  $\mu$ m-0.5 mm, and a transparent conductive membrane 2 formed on one side of sheet glass or a plastic film having thickness of 5  $\mu$ m-0.5 mm, such that they are laid inside. Here, an electrolyte 5 is provided within the closed area, thus the flexible wet solar battery is manufactured.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-288745

(43) 公開日 平成11年(1999)10月19日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 1 M 14/00

H 0 1 M 14/00

P

H 0 1 L 31/04

H 0 1 L 31/04

Z

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-91636

(22) 出願日 平成10年(1998)4月3日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 石沢 均

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72) 発明者 田中 彰

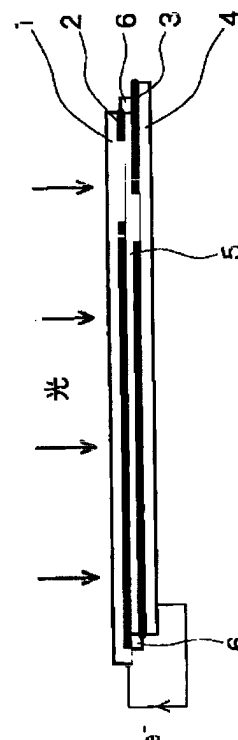
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(54) 【発明の名称】 フレキシブル湿式太陽電池とその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 曲面をもった構造物上に設置可能なフレキシブルでかつ変換効率の高い湿式太陽電池及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 厚さが $5\mu\text{m}\sim 0.5\text{mm}$ の導電性の箔状基板の一方の面に形成された増感色素を担持させた半導体電極と、厚さ $5\mu\text{m}\sim 0.5\text{mm}$ のガラス板又はプラスチックフィルム的一方の面に形成された透明導電膜とを内側にして、その四辺を接合することにより閉じた領域を形成してなり、その閉じた領域には電解液を有することを特徴とするフレキシブル湿式太陽電池。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】厚さが $5\mu\text{m}\sim 0.5\text{mm}$ の導電性の箔状基板の一方の面に形成された増感色素を担持させた半導体電極と、厚さ $5\mu\text{m}\sim 0.5\text{mm}$ のガラス板又はプラスチックフィルムの方の面に形成された透明導電膜とを内側にして、その四辺を接合することにより閉じた領域を形成してなり、その閉じた領域には電解液を有することを特徴とするフレキシブル湿式太陽電池。

【請求項2】2枚のプラスチックフィルムをその一方の面に形成された透明導電膜を内側にしてその四辺を接合することにより閉じた領域を形成してなり、その閉じた領域には増感色素を担持させた半導体電極が形成された厚さが $5\mu\text{m}\sim 0.5\text{mm}$ の導電性の箔状基板及び電解液を有することを特徴とするフレキシブル湿式太陽電池。

【請求項3】前記導電性の箔状基板が、チタン、タンタル、ニオブ、ジルコニウム、亜鉛であることを特徴とする請求項1又は2いずれかに記載のフレキシブル湿式太陽電池。

【請求項4】前記プラスチックフィルムの材質が、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリエーテルスルフォンであることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のフレキシブル湿式太陽電池。

【請求項5】一方の面に透明導電膜が形成された透明性の薄状基板を用意する或いは透明性の薄状基板の一方の面に透明導電膜を形成する工程と、導電性の箔状基板を用意し、その基板に金属酸化膜を形成し、該金属酸化膜を多孔質構造にする工程と、前記金属酸化膜に増感色素を付着する工程と、前記透明性の薄状基板に形成された透明導電膜と、前記導電性の箔状基板に形成された増感色素を担持した金属酸化膜とを向かいあわせて両基板の周囲一ヶ所を除いて接合して袋状にする工程と、その袋に電解液を入れ、残りの一ヶ所を封止する工程とを有するフレキシブル湿式太陽電池の製造方法。

【請求項6】一方の面に透明導電膜が形成された透明性の薄状基板を用意する或いは透明性の薄状基板の一方の面に透明導電膜を形成する工程と、導電性の箔状基板を用意し、その基板に金属酸化膜を形成し、該金属酸化膜を多孔質構造にする工程と、前記金属酸化膜に増感色素を付着させて、半導体電極を製作する工程と、2枚の前記透明性の薄状基板に形成された透明導電膜を互いに向かいあわせてその周囲一ヶ所を除いて接合して袋状にする工程と、その袋の中に前記半導体電極が形成された導電性の箔状基板及び電解液を入れる工程と、前記残りの一ヶ所を封止する工程とを有することを特徴とするフレキシブル湿式太陽電池の製造方法。

【請求項7】一方の面に透明導電膜が形成された透明性

の薄状基板を用意する或いは透明性の薄状基板の一方の面に透明導電膜を形成する工程と、導電性の箔状基板を用意し、その基板に金属酸化膜を形成し、該金属酸化膜を多孔質構造にする工程と、前記金属酸化膜に増感色素を付着する工程と、前記透明性の薄状基板に形成された透明導電膜と、前記導電性の箔状基板に形成された増感色素を担持した金属酸化膜とを向かいあわせて両基板が吸い付く程度にその間に電解液を含ませる工程と、前記両基板の四辺を封止する工程とを有することを特徴とするフレキシブル湿式太陽電池の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光エネルギーを電気エネルギーに直接変換する湿式太陽電池に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、光エネルギーを電気エネルギーに直接変換する方法としては、シリコン半導体や色素を用いた光化学電池が知られている。中でも半導体シリコンのp-n接合を用いた太陽電池はよく知られており、すでに微弱電力消費の分野や独立電源さらには宇宙用電源として利用されている。しかしながらシリコン太陽電池は理論効率が低く、しかも必ず変換効率が劣化するという問題がある。また、シリコン単結晶はもちろんのことアモルファスシリコンを製造するにあたっては多大なエネルギーを必要とするので、電池を作るのに費やしたエネルギーを回収するには、数十年という長期間にわたって発電を続ける必要がある。

【0003】また、古くから半導体電極を色素増感した光化学電池について研究されてきたが、最近半導体電極の表面積を大きくして多量の色素を吸着させ、利用効率を飛躍的に高くすることができるようになった。1991年にグレッツェルらが発表した色素増感太陽電池は、シリコン半導体のp-n接合による太陽電池とは異なるメカニズムによって作動し、変換効率が高くしかも製造コストが安いという利点がある。このタイプの太陽電池では、電子の授受のために一般的にはヨウ素電解液が必要であり、内部に封入されているため、湿式太陽電池とも呼ばれる。多孔質な酸化チタン皮膜に、ルテニウム錯体など太陽光を効率的に吸収することのできる増感色素をコーティングすると、光によって励起された電子が酸化チタンの伝導帯に注入されて電気を流すことができる。

【0004】また、近年、自動車や船舶などの曲面を有する構造物上に、変換効率が高く、安価な湿式太陽電池を設置して使用したいという社会的要請があり、この要請を満たすために基板をプラスチックフィルムにし、その表面にチタン皮膜を形成して、薄くて折り曲げることができる（いわゆるフレキシブル）ようにしたフレキシブル湿式太陽電池が考え出された。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、酸化チタン皮膜は400～700℃付近の高い温度で加熱処理しないと、酸化チタン粒子同士の電氣的な接触が不足するため、抵抗が高くなってしまう。このため、変換効率が非常に低いという問題がある。一方、変換効率を上げようとして、400～700℃付近で加熱処理をした場合、プラスチックフィルムが融けるという問題が生じる。

【0006】そこで、本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、曲面をもった構造物上に設置可能なフレキシブルでかつ変換効率の高い湿式太陽電池及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】発明者らは鋭意研究の結果、基板として導電性金属を折り曲げることが可能な厚さまで薄くした箔状基板を用いればその基板上に形成された金属酸化膜を高い温度で加熱処理することができ、対極の透明の導電性基板にはプラスチックフィルムまたは非常に薄いガラス板を用いることにより、フレキシブルな湿式太陽電池を作製できることを見出した。

【0008】本発明は、第一に「厚さが5 $\mu$ m～0.5mmの導電性の箔状基板の一方の面に形成された増感色素を担持させた半導体電極と、厚さ5 $\mu$ m～0.5mmのガラス板又はプラスチックフィルムの一方の面に形成された透明導電膜とを内側にして、その四辺を接合することにより閉じた領域を形成してなり、その閉じた領域には電解液を有することを特徴とするフレキシブル湿式太陽電池（請求項1）」を提供する。

【0009】また、本発明は第二に「2枚のプラスチックフィルムをその一方の面に形成された透明導電膜を内側にしてその四辺を接合することにより閉じた領域を形成してなり、その閉じた領域には増感色素を担持させた半導体電極が形成された厚さが5 $\mu$ m～0.5mmの導電性の箔状基板及び電解液を有することを特徴とするフレキシブル湿式太陽電池（請求項2）」を提供する。

【0010】また、本発明は第三に「前記導電性の箔状基板が、チタン、タンタル、ニオブ、ジルコニウム、亜鉛であることを特徴とする請求項1又は2いずれかに記載のフレキシブル湿式太陽電池（請求項3）」を提供する。また、本発明は第四に「前記プラスチックフィルムの材質が、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリエーテルスルフォンであることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のフレキシブル湿式太陽電池（請求項4）」を提供する。

【0011】また、本発明は第五に「一方の面に透明導電膜が形成された透明性の薄状基板を用意する或いは透明性の薄状基板の一方の面に透明導電膜を形成する工程と、導電性の箔状基板を用意し、その基板に金属酸化膜を形成し、該金属酸化膜を多孔質構造にする工程と、前記金属酸化膜に増感色素を付着する工程と、前記透明性

の薄状基板に形成された透明導電膜と、前記導電性の箔状基板に形成された増感色素を担持した金属酸化膜とを向かいあわせて両基板の周囲一ヶ所を除いて接合して袋状にする工程と、その袋に電解液を入れ、残りの一ヶ所を封止する工程とを有するフレキシブル湿式太陽電池の製造方法（請求項5）」を提供する。

【0012】また、本発明は第六に「一方の面に透明導電膜が形成された透明性の薄状基板を用意する或いは透明性の薄状基板の一方の面に透明導電膜を形成する工程と、導電性の箔状基板を用意し、その基板に金属酸化膜を形成し、該金属酸化膜を多孔質構造にする工程と、前記金属酸化膜に増感色素を付着させて、半導体電極を製作する工程と、2枚の前記透明性の薄状基板に形成された透明導電膜を互いに向かいあわせてその周囲一ヶ所を除いて接合して袋状にする工程と、その袋の中に前記半導体電極が形成された導電性の箔状基板及び電解液を入れる工程と、前記残りの一ヶ所を封止する工程とを有することを特徴とするフレキシブル湿式太陽電池の製造方法（請求項6）」を提供する。

【0013】また、本発明は第七に「一方の面に透明導電膜が形成された透明性の薄状基板を用意する或いは透明性の薄状基板の一方の面に透明導電膜を形成する工程と、導電性の箔状基板を用意し、その基板に金属酸化膜を形成し、該金属酸化膜を多孔質構造にする工程と、前記金属酸化膜に増感色素を付着する工程と、前記透明性の薄状基板に形成された透明導電膜と、前記導電性の箔状基板に形成された増感色素を担持した金属酸化膜とを向かいあわせて両基板が吸い付く程度にその間に電解液を含ませる工程と、前記両基板の四辺を封止する工程とを有することを特徴とするフレキシブル湿式太陽電池の製造方法（請求項7）」を提供する。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態としての湿式太陽電池を図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の第1の実施形態の湿式太陽電池の概略断面図である。本発明の第1の実施形態の湿式太陽電池は、透明性薄状基板1の一方の面に形成された導電膜2と、導電性の箔状基板4に形成された増感色素を担持させた半導体電極3とを内側にして、その四辺を接合することにより閉じた領域を形成している。

【0015】その閉じた領域には、電解液5を有している。導電性の箔状基板としては、表面に数 $\mu$ m程度の厚さの陽極酸化膜を形成しやすいチタン、タンタル、ニオブ、ジルコニウム、亜鉛等が用いられるが、これらに限定されるものではない。また、導電性の箔状基板の厚さは、フレキシブルにするため5 $\mu$ m～0.5mm程度が好ましい。5 $\mu$ m以下であると、薄すぎるため破れやすくなるからである。

【0016】透明性薄状基板としては、5 $\mu$ m～0.1mm程度のガラス基板、5 $\mu$ m～0.5mm程度のプラ

スチックフィルムが用いられる。このプラスチックフィルムの材質としては、電解液として用いられるヨウ素電解液の溶媒であるアセトニトリルに溶解しないものであれば、特に限定されないが、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリエーテルスルホンが好ましい。

【0017】次に、本発明の実施形態の湿式太陽電池の製造方法について説明する。まず、導電性の箔状基板を用意し、一方の面に金属酸化膜を形成する。その形成方法としては、陽極酸化法、コロイド溶液等を塗布する方法のいずれの方法も用いられる。陽極酸化法とは、電解質中で、例えばチタン、ニオブ、タンタル、ジルコニウム等から選択された金属を陽極、任意の金属を陰極とし、電界をかけることにより、陽極側の金属の表面上に厚さ数 $\mu\text{m}$ の酸化皮膜を形成する技術である。

【0018】陽極酸化に用いる電解液としては、リン酸、硫酸あるいはこれらの混酸、グリセロリン酸塩と金属酢酸塩を溶解した水溶液などが好ましい。グリセロリン酸塩としては、グリセロリン酸ナトリウム、グリセロリン酸カルシウム等があるが、水に非常に溶けやすいことから、グリセロリン酸ナトリウムが最も好ましい。金属酢酸塩ならば何でも良いが、特にアルカリ金属（リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム）の酢酸塩、アルカリ土類金属（マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム）の酢酸塩、さらに酢酸ランタンなどはグリセロリン酸塩の水溶液に非常に良く溶け、しかも高い電圧まで安定した陽極酸化できるので最も好ましい。

【0019】これらの電解液を用いて例えば、チタンを陽極酸化すると、リン酸やグリセロリン酸塩からリンイオンあるいはリン酸イオンが取り込まれ、また金属酢酸塩から金属イオンが取り込まれたチタン陽極酸化膜が形成される。これらの電解液を用いて陽極酸化を始める前には、あらかじめ最高到達電圧を設定しておく。陽極酸化を開始すると、電圧は徐々に上昇し、その最高電圧に到達すると電流が流れなくなり、陽極酸化が終了するようにする。陽極酸化にかかる時間は、電流密度を高くして速く昇圧するほど短時間で終了させることができるが、およそ5～10分程度と比較的短くする。膜の厚さは電圧に比例するので、陽極酸化膜の表面積を増大させるには、高電圧で陽極酸化して膜厚を大きくするとよい。しかし、電圧が大きすぎると安定して陽極酸化ができなくなるので、500V程度が限界である。電圧が100Vを越えたあたりから、陽極酸化膜の表面で火花放電が発生し、酸化皮膜が局所的に高い温度に加熱される。このような膜に対する加熱が無数に繰り返された結果、陽極酸化膜全体が結晶化され、結晶性の高い陽極酸化膜が形成される。

【0020】また、陽極酸化は他のセラミックス膜の製造方法に比べて成膜速度が速く、大面積であっても均一な厚さに成膜できるという利点がある。しかも基板表面

に激しい凹凸が形成されていたり、基板が複雑な形状をしていても成膜できるので、大面積のセラミックス膜の成膜方法としては工業的に有用な方法である。さらに、湿式太陽電池の変換効率をさらに向上させるために、半導体電極の表面に色素を吸着させた色素増感半導体電極を用いる。色素増感半導体電極の単位面積当たりの色素の吸着量及び光吸収量を多くするには、電極表面に微細な凹凸を付けて、見かけの表面積をできるだけ大きくすることが有効となる。

【0021】金属の基板は高電圧で陽極酸化すると、表面で発生する火花放電によって多数の放電痕が形成され、多孔質になることがわかっている。しかし、このような放電痕直径は数 $\mu\text{m}$ 程度と大きいので、陽極酸化膜の表面積を大きくするのにはあまり寄与しない。膜の表面積を増大させるには膜に数10nm程度の非常に微細な細孔を形成して多孔質にすることが極めて効果的である。

【0022】このような多孔質構造とするためには、まず、陽極酸化の際に火花放電による加熱によって電解液から陽極酸化膜へイオンの取り込みを行わせ、次に、陽極酸化膜に取り込まれた、液体に可溶性物質（イオン）を溶出させればよい。その可溶性物質が溶出したあとには細孔が無数に形成され、陽極酸化膜は多孔質となり、表面積は著しく増大する。

【0023】溶出方法としては、オートクレーブのような密閉容器中の液体又は蒸気の中で陽極酸化膜を100～500℃の範囲で加熱する、いわゆる水熱法が有効である。加熱温度が100℃より低いと、可溶性物質はほとんど溶出しない。また、オートクレーブを500℃より高い温度に加熱することは、装置が非常に大がかりになり一般的でない。液体としては一般に純水が用いられるが、それだけに限定されるものではなく、陽極酸化膜から可溶性物質の溶出を促進させるために、酸性又はアルカリ性にすることもある。また、液体を攪拌しながら加熱処理すると溶出が促進される。

【0024】また、コロイド溶液を塗布する方法を用いて多孔質酸化皮膜を形成する場合は、基板材料としてチタンや安価な金属、例えばステンレスなどを用いることが好ましい。これらの導電性の箔状基板に酸化物微粒子と少量の有機高分子を含有するコロイド溶液を塗布し、乾燥させ、その後、約400～700℃で加熱処理をして有機高分子を揮発させて、表面に微細な細孔（多孔質酸化皮膜）を形成する。

【0025】即ち、400～700℃で加熱処理することにより、酸化物粒子同士が部分的に結合し導電性が得られる。しかし、400℃以下の低温で熱処理すると、粒子同士の導通が十分得られず、700℃以上の高温で熱処理すると粒子同士が焼結しすぎて多孔質でなくなり、増感色素を吸着できなくなってしまう。これらの方法により形成した多孔質酸化皮膜を増感色素の溶液に浸

漬して、その皮膜表面に増感色素を吸着させ、色素増感半導体電極を形成する。

【0026】さらに、ITOやフッ素ドーパされた酸化スズなどの透明導電膜とその透明導電膜上に透明導電膜と色素増感半導体電極との間の電子の授受を促進させるために、透過率を低下させない程度の膜厚の白金又は炭素膜が形成された透明性の薄状基板を用意する。この透明性の薄状基板と色素増感半導体電極とを用いて湿式太陽電池を組み立てる方法として以下の2通りがある。

【0027】まず、第1に、この透明性の薄状基板と、導電性の箔状基板に形成された色素増感半導体電極とを透明導電膜及び色素増感半導体電極を内側にして2枚重ね、一ヶ所を除いて接合し、袋状にする。この接合方法として熱をかけてプラスチックフィルムを溶かして圧着する方法、或いは樹脂等を用いて接着する方法が用いられる。

【0028】この袋状のものの中に電解液を少量注入して、残りの一ヶ所を接合して閉じる。第2に、この透明性の薄状基板と、導電性の箔状基板に形成された色素増感半導体電極とを透明導電膜及び色素増感半導体電極を内側にして2枚重ね、その間に双方が吸い付く程度に電解液を含ませて、四辺を樹脂で封止する。

【0029】この樹脂は電解液中に含まれるアセトニトリルに対して安定であるエポキシ樹脂、シリコンゴム、シリコン樹脂、フッ素ゴム、フッ素樹脂を単独又は併用して使用される。図2は、本発明の第2の実施形態の湿式太陽電池の概略断面図である。本発明の第2の実施形態の湿式太陽電池は、2枚のプラスチックフィルム11を、その一方の面に形成された透明導電膜12を内側にしてその四辺を接合することにより閉じた領域を形成している。その閉じた領域には増感色素を担持させた半導体電極13が形成された厚さが $5\mu\text{m}$ ～ $0.5\text{mm}$ の導電性の箔状基板14及び電解液15を有する。

【0030】導電性の箔状基板、及び透明性の薄状基板は第1の実施形態のものと同様のものが用いられる。次に、第2の実施形態の湿式太陽電池の製造方法を説明する。まず、第1の実施形態と同様な工程により、導電性の箔状基板の少なくとも一方の面に色素増感半導体電極を形成する。

【0031】次に、第1の実施形態と同様な一方の面に透明導電膜等が形成されている透明性の薄状基板を2枚用意し、透明導電膜を内側にして、透明性の薄状基板を2枚重ね、一辺を除いて接合し、袋状にする。さらに、その袋の中に色素増感半導体電極が形成された導電性の箔状基板と電解液とを入れ、残りの一辺を接合して閉じる。

【0032】

【実施例】  
【実施例1】実施例1の湿式太陽電池を以下のような手順で製作した。一辺の長さが $5\text{cm}$ で厚さが $0.05\text{mm}$ のチタン箔を用意し、その片面をマスキ

ング剤（商品名：ターコ5980-1A）で覆い、濃度が $0.02\text{mol/l}$ の $\beta$ -グリセロリン酸ナトリウムと $0.08\text{mol/l}$ の酢酸ストロンチウムからなる電解水溶液中で、 $400\text{V}$ まで陽極酸化することによって酸化チタン皮膜を形成した。電解質温度は $40^\circ\text{C}$ 、電流密度は $50\text{mA/cm}^2$ に設定した。

【0033】次に、マスキング剤を剥がした後、陽極酸化されたチタン箔をオートクレーブを用いて、高圧水中 $120^\circ\text{C}$ で2日間加熱処理（水熱処理）して、陽極酸化膜に含まれていたストロンチウムとリンを水中に溶出させることによって、微細な細孔を形成し、皮膜を多孔質にした。この多孔質皮膜は、粒径が約 $20\text{nm}$ の酸化チタン微粒子から構成されていた。

【0034】次に、多孔質酸化チタン皮膜を $500\sim 600^\circ\text{C}$ で1時間加熱処理し、 $100^\circ\text{C}$ 程度まで、温度が下がってから、ただちに増感色素であるルテニウム錯体のエタノール溶液に浸漬し、エタノールの沸点である $80^\circ\text{C}$ で1時間還流した。その結果、皮膜を構成する酸化チタン微粒子の表面に、ルテニウム錯体が吸着、コーティングされ、色素増感半導体電極が形成された。

【0035】厚さ $0.1\text{mm}$ のポリエステルフィルムにITO透明導電膜をコーティングし、さらにその上に白金を蒸着し、対極とした。チタン箔とポリエステルフィルムとをITO透明導電膜及び色素増感半導体電極を内側にして重ね合わせ、その間に双方が吸い付く程度にテトラプロピルアンモニウムヨードとヨウ素を炭酸エチレンとアセトニトリルの混合溶液に溶解したヨウ素電解液を含ませて、四辺にフッ素ゴムを塗布し、乾燥、硬化して封止した。

【0036】フッ素ゴム単独ではアセトニトリルがしみ出してくるので、さらにその上にエポキシ樹脂を塗布し、封止した。

〔実施例2〕実施例2の湿式太陽電池を以下の様な手順で製作した。まず、実施例1と同様な工程により、チタン箔の両面に色素増感半導体電極を形成した。

【0037】次に、実施例1と同じ対極を2枚用意し、ITO導電膜がコーティングしてある面を内側にして2枚重ね、3辺をエポキシ樹脂で接着し、袋状にした。その袋の中に、両面に色素増感半導体電極が形成されたチタン箔とヨウ素電解液を入れ、残りの1辺をエポキシ樹脂で接着した。

〔実施例3〕実施例3の湿式太陽電池を以下の様な手順で製作した。

【0038】まず、実施例1と同様な工程により、チタン箔の片面に色素増感半導体電極を形成した。次に、実施例1と同様な対極を用意した。チタン箔とポリエステルフィルムとをITO透明導電膜及び色素増感半導体電極を内側にして重ね合わせ、角を一ヶ所除き周囲をエポキシ樹脂により接着し、袋状にした。

【0039】その袋の中にヨウ素電解液を接着しなかつ

た角から減圧下で少量吸いこみ、最後にエポキシ樹脂で封止した。実施例1〜3により完成した湿式太陽電池にキセノンランプを照射して起電力を測定したところ、1 cm<sup>2</sup>あたりの短絡電流は約3 mA、開放電圧は0.6 Vであった。

【0040】なお、このフレキシブル湿式太陽電池は、曲げた状態でも同じ起電力を発生した。

【0041】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明にかかる湿式太陽電池は、色素増感半導体電極を形成する基板を導電性の箔状基板にしたので、フレキシブルになり、曲面を有す構造体の上にも設置することができる。また、色素増感半導体電極部分は、通常の湿式太陽電池と何が変わらないので、変換効率を維持することができる。

【0042】さらに、この湿式太陽電池は、非常に薄くて軽いので、落としても割れない。

【図面の簡単な説明】

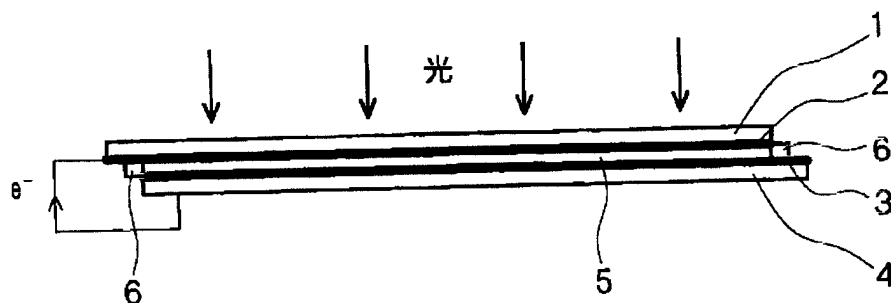
【図1】本発明の第1の実施形態にかかる湿式太陽電池の概略断面図である。

【図2】本発明の第2の実施形態にかかる湿式太陽電池の概略断面図である。

【符号の説明】

- 1、11・・・透明性の薄状基板
- 2、12・・・透明導電膜
- 3、13・・・色素増感半導体電極
- 4、14・・・導電性の箔状基板
- 5、15・・・電解液
- 6、16・・・樹脂

【図1】



【図2】

